

$$G_{\bar{A}} = \frac{Q_{\bar{e}}}{r_{\bar{A}}} = \frac{V_{\bar{f}} r_{\bar{e}}}{r_{\bar{A}}} \quad (10)$$

Здесь Q_k – количество тепла, подводимого в кипятильник; r_r – теплота конденсации греющего пара; V_n , r_k – соответственно массовый расход и теплота испарения испаряемой смеси, подводимой в кипятильник из куба колонны.

Система управления процессом ректификации, построенная с использованием аналитических зависимостей для определения управляющих параметров процесса, представлена на рис. 3.



Рис. 3. Система управления процессом ректификации

Список использованных источников

1. Мухитдинов Д.П. Повышения эффективности процессов разделения многокомпонентных смесей: автореферат диссертации д-ра техн. наук. Ташкент, 2012.
2. Маннанов У.В., Мухитдинов Д.П. Математическое моделирование совмещенных реакционно-ректификационных процессов (на примере получения этилового спирта) // Управляющие системы и машины. Киев, 1998. № 2. С. 37–39.

ПОВЕРОЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ БЫТОВЫХ СЧЕТЧИКОВ ГАЗА

Азимов Р.К., Шипулин Ю.Г., Жумаев О.А.

Ташкентский государственный технический университет,

г. Ташкент, Узбекистан

Навоийский государственный горный институт,

г. Навои, Узбекистан

Одними из многочисленных приборов учёта потребления энергоносителей являются бытовые счётчики газа – счётчики, устанавливаемые в каждой квартире и доме. В связи с их многочисленностью одной из проблем их использования является своевременное проведение проверки их исправности и необходимой точности измерений. При этом немаловажным условием является проведение этой проверки с малыми затратами.

В процессе создания автоматизированных поверочных установок решающую роль играют первичные преобразователи для контроля переменных элементов установки.

В газомерных установках могут быть использованы различные типы первичных преобразователей: электроконтактные, индуктивные, емкостные, акустические, оптоэлектронные, пневматические и другие. Однако многие преобразователи параметров движения механических элементов имеют ряд недостатков, затрудняющих их применение, а именно обратное воздействие на контролируемый объект, электрический и механический износ, ограниченный срок службы, дрейзг контактов и другие [1]. Поэтому в настоящее время наиболее перспективными являются бесконтактные методы и преобразователи, среди которых наиболее широкое применение получили оптоэлектронные преобразователи.

Оптоэлектронные преобразователи отличаются от других преобразователей более высокой точностью, высокой разрешающей способностью и высокой надежностью [2]. Все типы оптоэлектронных преобразователей для контроля перемещения подвижных элементов газомерных установок можно свести к двум основным типам:

- 1) оптоэлектронные преобразователи на основе прерывания светового измерения от источника излучения, экранирующих световой поток к приёмнику излучения;
- 2) оптоэлектронные преобразователи для контроля перемещения подвижного элемента на основе отражения светового потока от источника к приёмнику излучения [2].

Для автоматизации контроля механической системы могут быть использованы оба типа оптоэлектронных датчиков. Однако конкретно для автоматизации газомерных установок наиболее эффективным являются оптоэлектронные преобразователи рефлективного типа благодаря следующим достоинствам [3]:

- компактность конструкции благодаря размещению источника и приёмника излучения на одной поверхности (практически рядом друг с другом);
- удобство изготовления и монтажа преобразователя;
- малое влияние внешних фоновых засветок;
- весьма удобное и эффективное применение в конструкции данного оптоэлектронного преобразователя подводящих и отводящих волоконных светодиодов, существенно расширяющих функциональные возможности преобразователя.

Таким образом, для разработки и исследования применительно к конструкции газомерного устройства выбираются оптоэлектронные преобразователи рефлективного типа (ОПРТ), принцип построения которых сводятся к следующим выводам [3,4]:

1. Характерными конструктивными признаками ОПРТ являются:

а) наличие основных элементов: источник излучения (ИЧ), приёмник излучения (ПИ); световода (СВ), оптических элементов (ОЭ) и измерительной схемы (ИС).

б) наличие внешнего модулирующего световой поток тела (ВМТ), поверхность которого характеризуется формой, отражательной способностью и качеством отражения.

2. Роль внешнего модулирующего световой поток тела заключается в эффективном модулировании отражательного светового луча от поверхности тела и создании на поверхности приёмника излучения импульса светового потока.

3. Роль светодиодов, особенно волоконно-оптических, заключается в создании эффективных светодиодов от источника излучения к внешнему моделирующему телу и отвода отраженного светового потока к приёмнику излучения.

4. Роль измерительных схем заключается в создании на выходе оптоэлектронного преобразователя с помощью соответствующих приёмников необходимого выхода аналоговых или цифровых сигналов.

Зная роль тех или иных элементов в конкретной конструкции преобразователя, можно определить назначение преобразователя, основные характеристики и преимущества при его применении в конкретной конструкции газомерного устройства.

Задача проектирования приборов на основе ОПРТ по критерию чувствительности и линейности статической характеристики формулируется следующим образом. Выбрана структура и, следовательно, определена статическая характеристика, например, уровнемера, в виде:

$$U_{вых} = U_M \frac{K}{(K+1)^2} \left[1 - \frac{\Phi_0(X_{мин})}{\Phi_0(X)} \right].$$

(1)

В общем случае статическую характеристику (1) можно представить в виде:

$$U_{вых} = f[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})], \quad X_{вх} \in X_{вхмин}..X_{вхмакс}, \quad \bar{a}(\bar{y}) \in D\bar{a}, \quad (2)$$

где $\bar{a} = \{a_1, a_2, a_3, ..., a_n\}$ – вектор варьируемых параметров;

$\bar{y} = \{y_1, y_2, y_3, ..., y_m\}$ – вектор влияющих параметров;

n – число варьируемых параметров;

m – число влияющих параметров.

В результате оптимального проектирования требуется найти оптимальный вектор параметров $\bar{a}(\bar{y}) \in D\bar{a}$ так, чтобы

$$I[\bar{a}(\bar{y})] = \text{opt } I[\bar{a}(\bar{y}), x_{вх}], \quad D\bar{a} = \{\bar{a} : b_i \leq a_i \leq c_i, \quad a_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n}\}. \quad (3)$$

Задача повышения линейности статической характеристики решается путем аппроксимации реальной нелинейной статической характеристики преобразователя линейной зависимостью

$$U_{вых.л} = A \cdot X_{вх} + B. \quad (4)$$

Используя квадратичный интегральный критерий близости функций, имеем

$$Min I = \int_{X_{вхмин}}^{X_{вхмакс}} \{U_{вых}(X_{вх}) - A * X_{вх} - B\} dX_{вх} \quad (5)$$

или

$$Min I = \int_{X_{вхмин}}^{X_{вхмакс}} \{f[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})] - A * X_{вх} - B\} dX_{вх}. \quad (6)$$

Решив задачу, находят значения $A = A[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})]$, $B = B[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})]$, $\bar{a} \in D\bar{a}$ и параметры $\{\bar{a}\}$, при которых реализуются эти коэффициенты. Задача обеспечения высокой чувствительности легко решается после задачи обеспечения высокой линейности статической характеристики, так как эти задачи очень тесно связаны. Для решения задачи повышенной чувствительности необходимо определить оптимальные значения вектора $\bar{a}(\bar{y}) = a(\bar{y})$, которые обеспечивают

$$Макс A[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})], \quad \bar{a} \in D\bar{a}, \quad X_{вх} \in (X_{вхмин}, X_{вхмакс}). \quad (7)$$

Точность ОПРТ определяется наиболее полно на основе энтропийной погрешности $\Delta\mathcal{E}$ и задача оптимального параметрического проектирования по критерию точности может быть решена путем нахождения оптимального вектора параметров $\bar{a} = \{a_1, a_2, a_3, ..., a_n\}$ так, чтобы для

$$I[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})] = \text{мин} \Delta\mathcal{E}[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})], \quad X_{вх} \in (X_{вхмин}, X_{вхмакс}), \quad \bar{a} \in D\bar{a}. \quad (8)$$

Быстродействие ОПРТ или прибора на его основе определяется динамическими характеристиками этих приборов и основным показателем быстродействия и инерции является постоянная времени T. На основании постоянных времени отдельных элементов можно оценить постоянную времени всего прибора $T_{пр}$. $T_{пр}$ можно также получить на основании аппроксимации кривых переходного процесса, полученных теоретически или экспериментально. Проектирование по критерию быстродействия можно свести к задаче нахождения минимума постоянной времени $T_{пр}$

$$I[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})] = \text{мин } T_{пр}[X_{вх}, \bar{a}(\bar{y})], \quad X_{вх} \in (X_{вхмин}, X_{вхмакс}), \quad \bar{a} \in D\bar{a}. \quad (9)$$

Использование в конструкции поверочной установки современных средств автоматизации и материалов позволит изготовить установку на современном уровне, автоматизировать и ускорить процессы поверки, что повысит производительность установки.

Основной особенностью и отличительным качеством объекта, которые позволяют предпочесть его существующим аналогам, является возможность его производства в Узбекистане с максимальной локализацией.

Список использованных источников

1. Azimov R.K., Shipulin Yu.G., Maksudov S.A., Mahmudov M.I., Zhumaev O.A. Intellectual microprocessor testing gas measuring instrument stallations // Sixtn World Conference Intelligent Systems for Industrial Automation «WCIS–2010». Tashkent, Uzbekistan, November 25–27, 2010. P. 266–269.

2. Жумаев О.А. Вопросы разработки оптоэлектронных преобразователей рефлективного типа для газомерных устройств // Сборник МНТК «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан». Навои, 2011. С. 335–337.

3. Жумаев О.А. Оптоэлектронные преобразователи рефлективного типа для контроля перемещением элементов газомерных поверочных установок // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Ташкент, 2011. № 2. С. 203–209.

4. Шипулин Ю.Г., Жумаев О.А. Микропроцессорная газомерная установка с оптоэлектронными преобразователями рефлективного типа // Стандарт. 2011. № 2. С. 32–33.

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ДЛЯ ПРИБОРА-ИДЕНТИФИКАТОРА ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Александров И.А., Онуфриев В.А.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
г. Томск, Россия*

Идентификация объектов управления (ОУ) является одним из наиболее важных этапов в процедуре настройки систем автоматического управления (САУ). Экспериментальные данные об ОУ, соответствующие его текущему состоянию, дают возможность оператору или инженеру-настройщику осуществить максимально точную настройку регулятора САУ, учитывая его изменившиеся параметры. Для реализации такой процедуры необходимо иметь мобильные инструментальные средства идентификации ОУ. В настоящее время такие устройства, которые позволяют получать информацию об ОУ непосредственно на месте эксплуатации и здесь же рассчитывать его математическую модель, на рынке отсутствуют.

На кафедре ИКСУ ТПУ сделана попытка разработки такого прибора. Он позволяет по зафиксированному переходному процессу найти передаточную функцию ОУ. Состав и принцип его работы изложены в работе [1]. Для обеспечения надежной работы прибора-идентификатора необходимо не только получить модель ОУ, которая в дальнейшем будет использована для настройки регулятора, необходимо оценить точность идентификации, робастность модели, другие итоги процедуры. В работе рассматривается один вопрос из этого ряда, связанный с оценкой точности получения экспериментальной передаточной функции $W(p)$. Для получения такой оценки сравниваются переходные характеристики – экспериментальная и вычисленная по передаточной функции $W(p)$. Для получения последней требуется выполнить обращение преобразования Лапласа, т. е. найти $h(t) = L^{-1}\{W(p)p^{-1}\}$. В обычных условиях такая задача является достаточно простой, имея ввиду применение какой-либо компьютерной системы обращения.